KOMISJA METALURGICZNA RADY STALOWEJ

# PRZEGLĄD PIŚMIENNICTWA ZAGRANICZNEGO

Z DZIEDZINY
## METALURGII I METALOZNAWSTWA STALI

NR 12 KATOWICE, GRUDZIEŃ 1938 ROK III

### RUDY, TOPNIKI, MATERIAŁY OGNIOTRWAŁE, TECHNIKA OPAŁOWA.

**Krzemień jako materiał ogniotrwały. H. Rayner.** (Transactions of the American Foundrymen's Association, 9 czerwiec, str. 831/8).

Krzemień jest bardzo odporny na wysokie temperatury i na ścieranie dzięki swej specjalnej budowie ziarnistej oraz składowi chemicznemu. Jest on praktycznie biorąc wolny od gliny i innych alkaliów i dlatego jako materiał ogniotrwały bardzo dobrze nadaje się do wykładania strefy topienia żeliwiaków. Podano różne własności krzemienia oraz sposób jak należy go łupać, by otrzymać cegły o odpowiednich wymiarach.

**Materiały ogniotrwałe dla koksownic.** (Coal Carbonisation, czerwiec 1938, str. 94/6).

Omówiwszy odpowiednie do tego celu materiały zwrócono uwagę, że zbyt dużo wagi przykłada się do badania ciężaru właściwego i porowatości cegieł krzemionkowych, które to badania możnaby zastąpić a w każdym razie je zwiększyć o badanie przepuszczalności.

**Czynniki wpływające na trwałość cegieł chromo magnezytowych w zasadowych piecach martinowskich. W. Hugill i A. T. Green.** (Transactions of the Ceramic Society, lipiec 1938, str. 279/88).

Mechanizm niszczenia i kruszenia się cegieł chromo magnezytowych służących do wyłożenia pieca martinowskiego jest następujący: 1) Gorąca powierzchnia cegieł absorbuje tlenki żelaza. W strefie tej ziarna chromitowe rosną, biorąc magnetyt do roztworu stałego. Ciało podstawowe cegły, które staje się bogatsze w tlenki magnezu, przemienia się w dużej mierze na mniej ognioodporne magnezo ferryty i meta sylikaty. 2) Naprężenia powstałe skutkiem wzrostu ziarn chromitu powodują, a) kruszenie się powierzchni pracującej, b) przechodzenie ciekłej części ciała cegły do dalszych stref, gdzie jest niższa temperatura tak, że ciało to może skrzepnąć, c) powstanie skutkiem tego 25—38 mm grubości warstewki. 3) Gdy skruszona zewnętrzna warstwa odpadnie, temperatura w drugiej warstwie się podnosi i następuje ponowne topienie się cegły, co powoduje dalsze jej niszczenie i rozpadanie się.

**Długi i krótki płomień w ogrzewaniu przemysłowym. A. M. Capper.** (Heat Treating and Forging, kwiecień 1938, str. 201/5).

Przy słabym zmieszaniu powietrza i gazu palnego powstaje płomień długi i świecący, przy silnym zmieszaniu powstaje płomień krótki i bezbarwny. Omówiono stosowanie obu rodzajów płomieni. Korzyści stosowania płomienia długiego są następujące: 1) wzrost szybkości przenoszenia ciepła, 2) bardziej równomierna temperatura, 3) mniejsze zniszczenie materiałów ogniotrwałych, 4) zmniejszenie stopnia utlenienia i łuszczenia się. Płomień krótki: 1) daje lepszą kontrolę atmosfery piecowej, 2) wymaga mniejszej przestrzeni spalania, 3) wymaga mniejszych kosztów początkowych, 4) daje mniejsze ilości dymu.

### WYTWARZANIE SURÓWKI I STALI, ODLEWNICTWO.

**Wydajność procesu wielkopiecowego. J. B. Austin.** (American Institute of Mining and Metalurgical Engineers, Technical Publication Nr 943; Metals Technology, sierpień 1938).

Rozważania na temat zagadnień materiałowych oraz wydajności cieplnej wielkiego pieca, jako pieca do topienia oraz jako urządzenia wytwarzającego gaz, doprowadziły do następujących wniosków: 1) W wielkim piecu wytwarzającym normalnie używane gatunki nisko krzemowej surówki, zużycie koksu należy określić raczej zapotrzebowaniem węgla jako reduktora, niż jako materiału opałowego. Ciepło powstałe przy spalaniu się wegla na odpowiednie ilości gazu redukcyjnego oraz ciepło wprowadzane przez dmuch zupełnie wystarczają do pokrycia zapotrzebowania ciepła dla wielkiego pieca. Bilans cieplny, jak również rozdział ciepła w granicach między garem (strefa topienia) i szybem (strefa redukcji) wielkiego pieca zależy od rozprzestrzeniania się temperatury i objętości gorącego dmuchu. Gdy wielki piec wytwarza wysoko krzemową surówkę odlewniczą, żelazo mangan lub żelazo krzem, to wtedy zapotrzebowanie ciepła na tonę wytworu jest znacznie większe i węgiel w pierwszym rzędzie będzie zużywany jako środek opałowy, chociaż i ten punkt widzenia nie jest zupełnie słuszny, gdyż w takim wypadku stosunek ilości CO do $CO_2$ wzrośnie. 2) Ilość koksu

zużywanego na wytworzenie gazu redukującego zależy głównie od warunków równowagi redukcji tlenku żelaza na żelazo. Ponieważ równowaga ta zmienia się z temperaturą a więc i zużycie koksu zależy od temperatury. Czym wyższą jest temperatura, w której ta faza redukcji zachodzi, tym większe jest zużycie koksu. 3) Wstępne obliczenia dające pogląd na równowagę chemiczną wykazują, że wielki piec zużywający 816 kg koksu na tonę surówki daje 90% wydajności w wykorzystaniu koksu. 4) Wydajność cieplna wielkiego pieca, jeżeli rozpatrujemy go tylko jako piec do topienia, wynosi powyżej 80%. 5) Jeżeli wielki piec rozpatrujemy jako urządzenie do wytwarzania gazów, to jednak największa ilość koksu zamieniona na tlenek węgla będzie mniejszą, niż w gazakach i w dobrze pracującym nowoczesnym piecu wynosi ona około 70%. 6) Wydajność cieplna gazu gorącego w wielkim piecu traktowanym jako gazak jest stosunkowo wysoka i wynosi około 90%. 7) Wszystkie te wyniki wskazują na to, że wielki piec posiada stosunkowo bardzo wysoką wydajność cieplną w porównaniu z innymi urządzeniami chemicznymi czy metalurgicznymi. Poza pewnymi zmianami czy ulepszeniami mającymi na celu lepszą kontrolę biegu wielkiego pieca, celem otrzymywania bardziej równomiernego produktu oraz ulepszeniami w kierunku zmniejszenia straty ciepła przez promieniowanie i konwekcję nie należy się spodziewać większego zmniejszenia zużycia koksu. Jest więc rzeczą jasną, że każdy nowy sposób konkurujący z procesem wielkopiecowym musi wykazać większą wydajność tak jako piec do topienia jak i jako gazak, by mieć jakieś szanse powodzenia, zwłaszcza w okolicach przemysłowych, gdzie materiał opałowy jest ogólnie używany i skutkiem tego stosunkowo drogi.

**Praktyczna wartość określania własności piasków formierskich w wyższych temperaturach. R. F. Hudson.** (Foundry Trade Journal, 4 sierpień 1938, str. 79/80).

Robiono identyczne odlewy zmieniając tylko ilość trocin dodawanych do piasku formierskiego. Gdy trocin nie było, to odlew był wadliwy skutkiem dużej ilości wyprysków. Przez dodanie odpowiedniej ilości trocin stan powierzchni odlewów odrazu się poprawiał. Formy wykonane z mieszaniny zawierającej startą szamotę były bardzo odporne na długotrwałe lanie i uderzenia stopionego metalu.

**Badania uszkodzeń powierzchni form odlewniczych. II. W. Dietert.** (Foundry Trade Journal, 28 lipiec 1938, str. 70/2).

Próbki piasków formierskich w kształcie walców o wysokości 50.8 mm i średnicy podstaw 28.6 mm wkładano do dilatometru i ogrzewano elektrycznie do temperatury 1370$^0$ z szybkością 5$^0$ na minutę. Ziarna krzemionki rozszerzały się, lecz to się kompensowało skurczem innych składników jak naprzykład lepiszcza glinowego. Część gliny można uważać jako topnik w połączeniu z krzemionką tak, że czym więcej jest lepiszcza glinowego, tym mniejsza jest ogniotrwałość i większy skurcz. Lepiszcza organiczne roślinne, pył węglowy, drzewo i inne materiały palne spalają się w znacznie już niższych temperaturach, przez co w formie powstają pustki, w których rozszerzające się ziarna krzemionki mogą się rozprzestrzeniać. To rozszerzanie się piasku zaczyna się w 270$^0$ i trwa do około 870$^0$. Okres rozszerzania się piasku trwa zaledwie parę sekund, zanim jeszcze forma zostanie całkowicie zalaną. Następnie przychodzi okres skurczu, lecz wymaga on znacznie większych ilości ciepła i to w wyższych temperaturach. Powierzchnia formy przechodzi okres skurczu tylko w wypadku stosunkowo dużych odlewów lanych odpowiednio gorącym metalem. Przepływ ciepła przez piasek formy jest mniej więcej proporcjonalny do przepuszczalności piasku. Pył i smary formierskie obniżają wielkość skurczu.

**Ogrzewanie i topienie indukcyjne. A. D. Meyer.** (Canadian Metals and Metallurgical Industries, czerwiec 1938, str. 166/70).

Omawiając duży rozwój w ostatnich czasach elektrycznych pieców indukcyjnych podał autor następujące dodatnie cechy tych pieców: 1) duża czystość topu, gdyż całe ciepło wytwarza się wewnątrz samego topu, niema więc produktów procesu spalania, 2) możliwość otrzymania stosunkowo bardzo wysokich temperatur i doskonała kontrola temperatur w każdym okresie topienia, 3) krążenie kąpieli na skutek powstających w niej sił elektromagnetycznych, 4) zdolność pieca do dokładnego odtwarzania pracy. W końcu omówiono stosowanie tego sposobu do ogrzewania stali dla przeróbki na gorąco oraz do hartowania powierzchniowego.

**Wydzielanie się gazów z wlewków stali nieuspokojonej. K. C. McCutcheon i J. Chipman.** (American Institute of Mining and Metallurgical Engineers Technical Publication nr 342, Metals Technology, sierpień 1938).

Gazy chwytano do klosza stalowego nałożonego na płynną stal we wlewnicy i odprowadzano do analizy. Przekrój wlewka 457 na 990 mm. Na minutę wydzieliło się średnio od 0.07 do 0.14 m$^3$ gazów. Czas trwania wydzielania się gazów wynosił 30—40 minut. Ilość wydzielonego gazu po całkowitym napełnieniu wlewnicy wynosiła od 1.00 do 2.10 m$^3$. W czasie napełniania wydzieliło się od 0.57 do 1.14 m$^3$. Gazy zawierały 80—92% CO, 2 — 14% $CO_2$, 2 — 6% H poniżej 3% N i ślady węglowodorów głównie metanu. Gdy zawartość węgla wzrastała, to stosunek $CO_2$ do CO malał. Analizując na węgiel i tlen próbki płynnego metalu z sąsiednich wlewków stwierdzono, że stosunek $CO_2$ do CO w gazie był proporcjonalny do zawartości tlenu w metalu i zgadzał się z obliczeniem opartym na równaniach równowagi. Iloczyn węgiel — tlen w płynnym metalu wynosił 0.0020 — 0.0028 a z obliczeń równowagi pod ciśnieniem atmosferycznym wypadało 0.0022. Spostrzeżenia te wykazały że reakcja węgiel tlen zachodzi bardzo

szybko. Na podstawie analiz gazów i metalu obliczono ciśnienie gazów we wlewku na 1.4 atmosfery bezpośrednio po odlaniu. Ponieważ ciśnienie ferrostatyczne w niższych częściach wlewka przekracza tą zawartość, bańki gazowe nie mogą się rozszerzać. U góry wlewka gazy mogą się swobodnie wydzielać a bańki gazowe rozprzestrzeniać.

## OBRÓBKA CIEPLNA, PIECE, POMIARY TEMPERATUR.

**Stale nadające się do nawęglania powierzchniowego. O. W. McMullan.** (Transactions of the American Society for Metals, czerwiec 1938, str. 546/67).

Omówiwszy zastosowanie takich stali podano warunki jakim te stale powinny odpowiadać. 1) Zdolność do absorbowania węgla z odpowiednią szybkością w normalnlych temperaturach nawęglania, równomiernie i do wystarczająco wysokiej zawartości węgla. 2) Wystarczająco wysokie utwardzanie się przedmiotów przez hartowanie ich w odwiednich ośrodkach hartowniczych. Niewykrzywianie się przedmiotu w czasie hartowania. 3) Odpowiednia wytrzymałość i ciągliwość po nawęgleniu i zahartowaniu. 4) Wystarczająco dobra obrabialność. Omówiono następnie projektowanie przedmiotów stalowych, stosunek grubości utwardzonej warstewki do rdzenia itp. w zależności od składu stali. W końcu podano skład chemiczny szeregu stali do nawęglania dla różnych najczęściej spotykanych zastosowań.

**Teoretyczne rozważania nad działaniem stałych środków nawęglających. H. W. McQuaid.** (Transactions of American Society for Metals, czerwiec 1938, str. 443/50).

Omówiono rolę jaką odgrywa węgiel i wzmacniacze węglowe w stałych środkach nawęglających, które wzmacniają gazowe ośrodki nawęglające. Rolą wzmacniaczy węglowych jest dostarczać dwutlenku węgla, gdy go potrzeba a rolą węgla jest zamieniać ten dwutlenek na tlenek, jak również przeszkadzać zbieraniu się dwutlenku węgla na powierzchni stali. Usuwanie dwutlenku węgla ze składników nawęglających, zależy od zdolności węgla do absorbowania w pierwszym rzędzie dwutlenku węgla a nie tlenku węgla.

**Środki gazowe do nawęglania. G. T. Williams.** (Transactions af the American Society for Metals, czerwiec 1938, str. 463/82).

Omówiono reakcje, jakie zachodzą w komorze gazowej do nawęglania między austenitem a różnymi rodzajami gazów. Tlenek węgla i liczne węglowodory są dobrymi środkami nawęglającymi, to znaczy mają zdolność dostarczania powierzchni stali atomowego lub powstającego węgla do tej wysokości, jaką powierzchnia ta jest zdolna absorbować. Z tego punktu widzenia rozpatrzono również zwyczajny gaz miastowy oraz zabiegi mające na celu rozcieńczenie tego gazu, celem zmniejszenia jego aktywności a specjalnie tendencji do osadzania sadzy. Nawęglanie do pewnych ściśle określonych granic można przeprowadzać, używając do tego gazów nawęglających odpowiednio rozcieńczonych lub też nawęglając do strefy nadeutektoidalnej, którą następnie usuwamy lub zmniejszamy przez dyfuzję.

**Piec solny ogrzewany elektrycznie od wewnątrz. F. P. Peters.** (Metals and Alloys, sierpień 1938, str. 183/8).

Opisano piec systemu Ajax Hultgren. Dolne końce pojedyńczych par elektrod zanurzone są w soli w tylnej części wanny. Prąd zmienny przechodzi przez odpowiedni transformator. Odległość między elektrodami jest mniejsza, niż odległość między poszczególną elektrodą a ścianą wanny metalowej lub między elektrodą a materiałem ogrzewanym. W ten sposób na skutek przepływu prądu, ogrzewana jest tylko sól między elektrodami. Stopiona między elektrodami sól jest gwałtownie wyrzucaną skutkiem działania elektromagnetycznego, co w rezultacie powoduje ruch w całej kąpieli solnej i przepływ ciągle nowych porcyj soli między elektrodami. Przeważna ilość pieców posiada więcej niż jedną parę elektrod zależnie od pojemności pieca i wymaganej temperatury.

**Obróbka cieplna miedzio - krzemowych odlewów żeliwnych.** (Metallurgia, sierpień 1938, str. 133/4).

Stopy te są odporniejsze na uderzenia, niż stal i cały szereg części samochodowych wykuwanych dawniej ze stali odlewa się dzisiaj z tych stopów. Materiał ten wymaga jednak bardzo skrupulatnej obróbki cieplnej, którą w zakładach Forda przeprowadza się przy pomocy elektrycznych pieców oporowych. Elementy grzewcze składają się z żeberek odlanych ze specjalnie ciężkiego stopu niklochromowego (Birlec) i spojonych, celem utworzenia dłuższych elementów oporowych. Elementy te zamontowano u góry i u dołu rolkowego przenośnika na którym przesuwa się przez piec materiał. Przekrój elementów umocowanych u dołu pieca jest tego rodzaju, że zendra odpadająca od ogrzewanego materiału przechodzi przez te elementy i wpada do komory pod piecem, z której może być przez boczne okienka nawet w czasie pracy pieca usuwana.

**Piece elektryczne i nowy sposób nawęglania powierzchniowego.** (Metallurgia, sierpień 1938, str. 141/2).

Opisano elektryczny piec do nawęglania, w którym atmosferę nawęglającą wytwarza się przez parowanie odpowiedniej mieszanki olejowej „Carbonol". U dołu komory grzewczej znajduje się niklo chromowy odlany tygiel, zamknięty nieprzepuszczalną dla gazów pokrywą, w której obraca się wentylatorek poruszany motorkiem elektrycznym. Przedmioty, które ma się nawęglić wkłada się do dziurkowanego kosza, który z kolei wkłada się do tygla i nakłada pokrywę. Tygiel wraz z wsadem ogrzewa się następnie do żądanej temperatury nawęglania. Po osiągnięciu tej temperatury wpuszcza się do tygla przez otwór z góry olej, który odrazu paruje a wentylatorek odrzuca ten gaz wzdłuż gorących ścian tygla. Gwałtowne uderzenie częściowo rozłożonego gazu powoduje następny rozkład, który polepsza ak-

tywność gazu nawęglającego. Podano statystyki zużycia oleju i elektryczności, czas ogrzewania i nawęglania, głębokość warstwy utwardzonej itp.

**Rozrost ziarn w normalizowanych blachach stalowych w czasie wyżarzania w paczkach. M. L. Samuels.** (American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, Technical Publication nr. 941; Metals Technology, sierpień 1938).

Po wyżarzeniu blach w paczkach w temperaturach 745° i 785° zrobiono następujące spostrzeżenia: 1) Nie stwierdzono nienormalnego rozrostu ziarn, gdy blachy poprzednio ogrzano do 1010° i ochłodzono w piecu rurowym z szybkością 4.5° na minutę; 2) Wybitnie duży rozrost ziar miał miejsce, gdy blachy ogrzano do 1010° i następnie ochłodzono w powietrzu; 3) Szybkość chłodzenia między normalizowaniem a szybkością 4.5° na minutę wywołuje różny rozrost ziarna, przyczem im szybszy zachodzi spadek temperatury, tym ziarno jest większe; 4) Chłodzenie w powietrzu od temperatur niedużo ponad do temperatur niedużo poniżej punktu przemiany $Ar_3$ nie wywołuje wzrostu ziarn; 5) Materiał odlany, który poprzednio normalizowano od 1065° wykazał typowy nienormalny wzrost ziarn; 6) Próbki z wytopów uspokojonych, wykonanych w 6.8 kg elektrycznym piecu indukcyjnym nie wykazały wzrostu ziarn po normalizowaniu od 1010°; 7) Próbki handlowej stali Izett wykazały w kilku wypadkach typowy rozrost ziarn po normalizowaniu od 1010°; 8) Rozrost ziarn zachodzi zwykle w naskórku lub strefie brzeżnej blach, lecz wyjątków było tak dużo, że trudno je nawet uważać jako przypadkowe.

## WŁASNOŚCI METALI I ICH BADANIA. ZASTOSOWANIA.

**Wielkość ziarna a hartowalność stali do obróbki cieplnej. E. C. Bain.** (Iron and Steel Institute, październik 1938).

Badania przeprowadzono nad tym, w jakim stopniu wzrost wielkości ziarna wpływa na wzrost hartowalności stali o danym składzie oraz nad określeniem o ile stale o drobnym ziarnie wykazują wyższą ciągliwość i udarność, niż stale o ziarnie grubszym. Stwierdzono, że wyżej podany wpływ wielkości ziarna stali na jej własności istnieje bez względu na to, czy różnice w wielkości ziarna zostały wywołane odpowiednią obróbką cieplną, czy też odpowiednim wykańczaniem stali w stanie płynnym. Podano wyjaśnienie teoretyczne powyższych zjawisk zaznaczając, że hartowalność jest funkcją szybkości tworzenia się zarodków, i że wielkość ziarna jest tylko wynikiem tego procesu, względnie jego odźwierciedleniem. Różnice we własnościach mechanicznych stali odrobionych cieplnie o jednakowej twardości, jednak o różnej wielkości ziarna austenitycznego tłumaczy się naprężeniami wewnętrznymi, które w znacznej mierze wpływają na ciągliwość stali. Używanie glinu do rozdrabniania ziarna polega nie na bliżej nieokreślonym działaniu jakiegoś elementarnego rozpuszczonego glinu, lecz na wytwarzaniu dużej ilości ośrodków krystalizacji przez glin względnie jego połączenia. Hartowalność obniżają podobnie odpowiednio trwałe węgliki, które powodując drobnoziarnistość stali, podwyższają również ich ciągliwość.

## KOROZJA.

**Punktowa korozja stali nierdzewnej, H. A. Smith.** (Metal Progress, czerwiec 1938, str. 596/600).

Niektóre zbiorniki, przewody rurowe, parowniki itd. sporządzone ze stali nierdzewnej wykazują miejscowe nażarcia korozyjne. Badania wykazały, że nażarcia te mogą powstać na skutek wysychania kropelek roztworów na ścianach danego naczynia. Koncentracja roztworu w kropelkach w czasie ich wysychania coraz się zwiększa, przekraczając z biegiem czasu taki stopień koncentracji roztworu, że powoduje on już nagryzanie metalu. Obcy stały materiał taki jak wosk, piasek, żywica, drzewo itp. w zetknięciu się ze stalą mogą zapoczątkować nagryzanie. Nagryzaniu przeciwdziała passywacja stali 18/8 (działanie kwasem chromowym). Czym lepsze jest wykończenie (wypolerowanie) powierzchni stali 18/8, tym bardziej jest ona odporna na korozję. Odporność różnych rodzajów stali nierdzewnych na korozję miejscową zmniejsza się według następującego szeregu: 18% Cr, 12% Ni, 3% Mo, — 18% Cr, 8% Ni, 2.5% Si, — 18% Cr, 8% Ni, — 18% Cr, 10% Ni + columbium, — 18% Cr, 8% Ni + selen, — 19% Cr, 3% Ni + tytan.

**Korozja w tłustych kwasach. F. C. Vilbrand i L. E. Warol.** (Electrochemical Society, maj 1938, przeddruk nr 21).

Badania przeprowadzono na szeregu stopach przez 24 i 72 godzin w tłustych kwasach o temperaturze 293° i 310°. Wszystkie stopy, z wyjątkiem stopu zawierającego powyżej 20% Cr i 9% Ni, wybitnie w tym czasie skorodowały. Najlepszym materiałem na kotły destylacyjne dla tych kwasów okazała się stal 18/8 z zawartością 3% Mo.

**Wpływ tlenu na korozję stali.** (Metals and Alloys, lipiec 1938).

W Ameryce przeprowadzono badania, mające na celu określenie działania tlenu pod różnymi ciśnieniami na nierdzewiejące stale. Wolna od rdzy stal badano przy różnych ciśnieniach tlenu w neutralnym roztworze NaCl i w mieszaninie NaCl — HCl. Stal zlewną badano również przy różnych ciśnieniach tlenu w wodzie destylowanej. Okazało się, że we wszystkich wypadkach największy postęp korozji stwierdzono przy ciśnieniu tlenu poniżej 1 atmosfery. Przy wyższych ciśnieniach korozja była mniejszą. Tłumaczy się to tym, że przypuszczalnie przy wyższych ciśnieniach wytwarzają się silniejsze warstewki ochronne na powierzchni stali. W roztworze NaCl ze wzrostem koncentracji postęp korozji stali nierdzewnych był większy, co tłumaczy się niszczącym działaniem jonów Cl na warstewkę ochronną.